

報告書概要

技術研究開発 課題名	地域課題分野（河川）
技術研究開発 テーマ名	東南海地震による津波を想定した大分県番匠川流域の地域住民との合意形成に基づく 防災対策の提案
研究代表者	
氏名	所属・役職
東野 誠	大分工業高等専門学校・准教授
共同研究者	
氏名	所属・役職
鬼束幸樹	九州工業大学大学院・准教授
横田恭平	大分工業高等専門学校・助教
古川隼士	大分工業高等専門学校・助教
<p>【1】 背景・課題</p> <p>2011年3月11日の東日本大震災とそれに伴う津波は、東北地方太平洋沿岸地域の広範囲に甚大な被害をもたらした。従来より、地震とそれに伴う津波に関しては、これまでの研究に基づく、種々のシナリオの下に、防災対策が講じられてきたが、今回の大震災は、従来の想定を大きく上回るもので、これに対しては、それまでの防災対策が殆ど無力であることを証明する結果となった。ところで、西日本の沿岸地域についても東南海(南海トラフ)地震による津波を想定した防災対策が講じられてきたが、東日本大震災を機に、従前の防災対策の見直しが行われつつある。本研究で対象とする大分県番匠川流域も例外ではなく、国土交通省九州地方整備局佐伯河川国道事務所が中心となり、作業が進められつつある。</p> <p>【2】 技術研究開発の目的</p> <p>南海トラフ地震による津波を想定し、大分県番匠川流域を対象に、地域住民との合意形成に基づいて、防災計画を策定するための基礎資料を作成することを本研究の目的とする。</p> <p>南海トラフ地震に起因する津波による浸水深や、発震から津波が佐伯市街地に到達する時間等に関する検討を行い、これらを地域住民に周知する。それに際しては、地元協議会を立ち上げるとともにアンケート調査を実施する。これによって、地震・津波に対する地域住民の心理分析、行動予測を行い、住民の避難の意思決定に及ぼす要因を分析するとともに、地域性を考慮した防災対策を提案する。</p> <p>【3】 技術研究開発の内容・成果</p> <p>(1) 河川水害や津波防災に関する既往研究</p> <p>防災対策においては、災害外力が強く作用する地域の住民、災害弱者となる高齢者、病人、幼児を抱える家族に対して適切な避難計画が策定されていることが不可欠である。このような、住民の避難を促す効果的な施策を立案するためには、災害時の避難行動を規定する要因を明らかにする必要がある。これに対して、台風や梅雨末期の豪雨による水害を対象として、多くの検討が行われてきた。これらは何れも、河川水害における避難の意思決定においては自助と共助による情報入手が重要であることを示唆している。一方、津波災害は河川水害に比べて時間・空間スケール等が異なり、河川水害とは別の避難計画を策定する必要があるが、それにあたっては、津波災害時の住民の避難行動を規定する要因の解明が不可欠である。</p> <p>津波避難に関する既往の研究については後述するが、これらは2010年のチリ大地震による津波、および2011年の東北地方太平洋沖地震による津波を受けて実施されたものである。他方、本報告で対象とする大分県佐伯市では、市街地全域において南海トラフ地震による津波被害が想定されている。ここ</p>	



図-1 検討対象地域(大分県佐伯市)



図-2 佐伯市街地

では、従来の津波災害の研究であまり考慮されてこなかった、調査対象を避難すべき状況にある住民に限定して、南海トラフ地震による津波が当該地域へ来襲することを想定し、住民アンケート調査を実施した。調査結果より、住民の津波防災の意識について調べるとともに、今後、発生が予測される地震・津波での避難の意思決定に及ぼす要因について、統計解析による検討を行った。また、津波災害と河川水害とを比較することで、自助、共助、および公助が津波避難において、どのように機能するか考察した。

水害に関する検討例としては、本報告で対象とするような津波災害に加えて、河川水害に関する検討例が多い。これらは、例えば、山田と柄谷によってよく整理されており、住民の水害リスク認知の形成に着目した研究、およびリスク認知と行動に着目した研究に大別される。前者は、浸水経験、および治水対策の評価や認識がリスク認知やリスク受容に影響していることに着目している。後者はリスク認知が家庭の水害対策や住民の災害時の避難行動に及ぼす影響に着目している。他方、大本らは水害時の避難行動を規定する要因に着目し、分析に際して対象を避難すべき状況にある住民に絞って、アンケート調査を行い検討している。

河川水害に関して多くの検討が行われてきたのに対して、津波災害については、2010年2月28日に発生したチリ大地震による津波避難に関するもの他は、2011年3月11日に

発生した東北地方太平洋沖地震を対象としたものである。これらは、何れもアンケート調査に基づいて、住民の津波に対する認識と備え等について分析し、今後の防災・減災対策に反映することを目的としている。仙台市が実施したチリ大地震による津波避難に係る調査では、市内の津波警戒区在住の16歳以上の市民を対象として、住民台帳より5000人を無作為抽出し、このうち1808人が回答している(回収率36%)。気仙沼市が実施した調査では、東日本大震災時に気仙沼市に居住していた住民を対象として、26291世帯(65138人)にアンケートが配布され、15408人が回答している(回収率24%)。また、内閣府が行った3.11の東北地方太平洋沖地震による津波避難に関する調査では岩手県、宮城県、福島県内の津波浸水地域を含む27市町の居住者13646人に対して調査協力を依頼し、11400人が回答している。これらの調査では、住民の避難意識、情報伝達や入手、避難場所、事前準備、および防災教育等を分析しているが、アンケート調査対象が強い災害外力にさらされた避難すべき状況にある住民に限定されておらず、避難しなくてもよい住民が分析対象に含まれている可能性がある。このような住民を分析対象に含めると、大本らが指摘するように誤った政策的含意を導くことが懸念される。

以上の点を勘案して本報告では、避難すべき住民として、南海トラフ地震での津波による浸水被害が

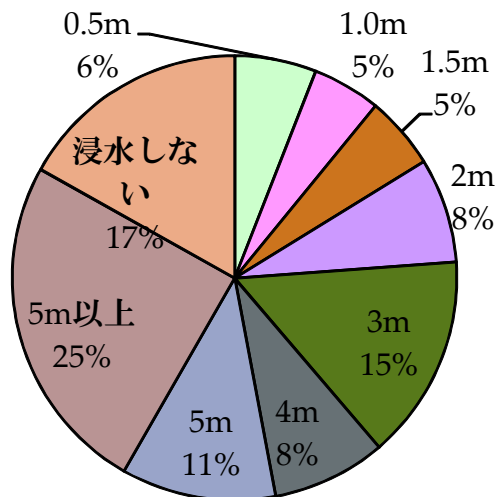


図-3 津波による想定浸水深

表-1 アンケートの概要

回収数/配布数	421/1200(回収率35%)
回答者の年齢構成	50歳以上が76%
居住形態	一戸建てとアパートマンションの1Fが90%
居住年数	当該地域での居住年数5年以上が87%
水害経験者	15.8%

か、津波ハザードマップの所持・閲覧は避難行動にどのように影響するのか、等を調べた。

アンケート調査の対象地域は、人口が集中する番匠川河口沿いの市街地(図-2)とした。前述(1)のように、佐伯市街地住民約49000人を対象とし、住民台帳から無作為に1200人を抽出した。調査対象者に対してアンケートを郵送配布、郵送回収した。調査期間は、2014年11月10日～12月1日である。なお、回収数は421部であり、回収率は35%であった。

調査項目は、①回答者属性、②津波に対する防災知識、③津波来襲時の避難手段・行動、④津波災害への対策の4大項目であり、津波来襲時に自分の居住地域が浸水する可能性、津波による浸水深・発震から津波が到達するまでの時間、最寄りの避難施設、避難勧告・避難指示等の情報入手手段、地震・津波に対する備え、避難時の手段、等合計20の質問に対する回答を得た。

(4) アンケート調査結果

a) 回答者の属性

アンケートの概要を表-1に示す。回答者の属性は、性別では全体で男性が44%、女性が56%であり、若干女性の割合が大きくなっている。回答者の年齢構成としては20歳代5%、30歳代8%、40歳代11%、50歳代17%、60歳代26%、70歳代21%、80歳代以上12%であった。50～70歳代が多く、全体に占める50歳以上の割合が76%であることから、アンケート結果は相対的に高い年代の意見を反映したものとなっている。あるいは、この結果は、単純に当該地域が抱える少子高齢化・過疎化に起因するものと解釈することもできる。

想定されている佐伯市街地住民約49000人を調査対象とし、河川水害を対象とした大本らの研究と比較しつつ、津波災害時の避難行動を規定する要因について以下に検討することとする。

(2) 調査対象地域

本検討で対象とした佐伯市は大分県の南東端に位置し(図-1)、面積903.53km²、人口約75000人であり、人口の大部分は番匠川河口の佐伯湾沿いの市街地に集中する。市街地には番匠川、およびその派川の中江川、中川等が貫流しており(図-2)、それらの河川を津波が遡上し、津波被害が佐伯湾沿岸のみならず内陸部まで拡大することが懸念される。南海トラフ地震による津波が佐伯湾、そして市街地へと来襲することを想定した中央防災会議(2012)の検討結果によると、津波は発震後40～50分で海岸部に到達する。佐伯市街地で海岸に近い部分では約60分、海岸から内陸部へと入り込み、堅田川との合流点よりも上流側の番匠川に沿った地域では60～90分である。想定される最大浸水深は、中川河口付近において5m以上であるが、内陸部へと入り込むほど低下する。また、佐伯市街地の大部分で浸水深は2mを越える。

(3) アンケート調査の概要

南海トラフ地震による津波の来襲を想定し、地域住民の地震・津波への準備状況や、避難行動を予測するために、アンケート調査を行った。住民は津波来襲時にどのような避難行動を取ると予想されるのか、避難行動の意思決定はどのようになされるのか、等を調べた。

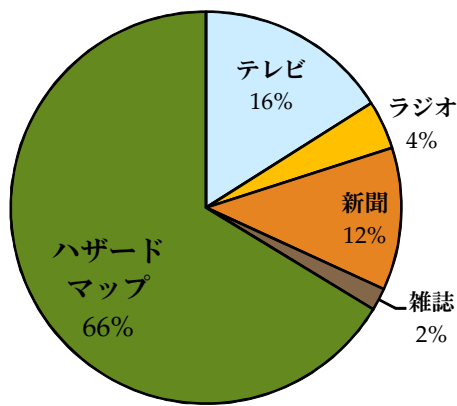


図-4 津波情報入手手段

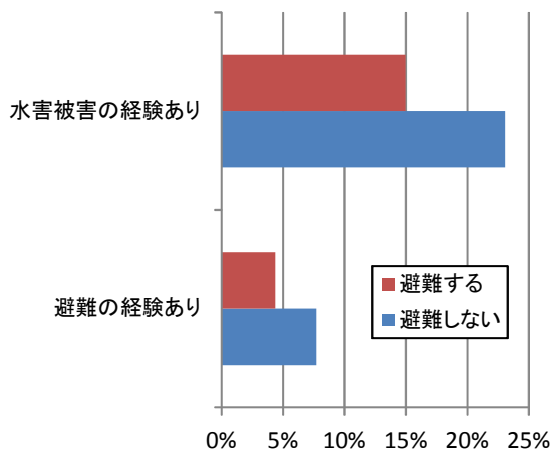


図-5 避難行動と水害被害，避難の経験

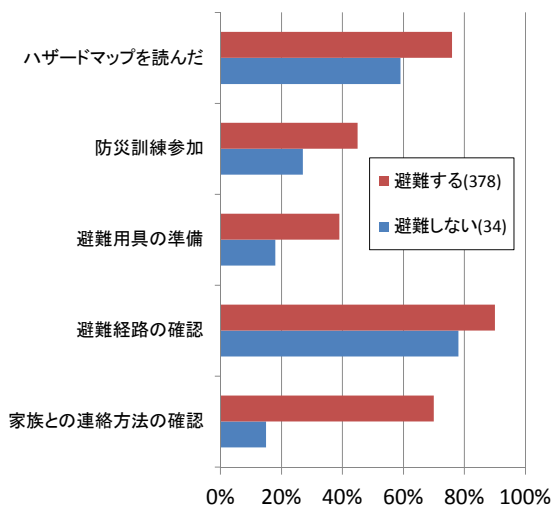


図-6 避難行動と事前準備

居住形態は、一戸建て86%、アパート・マンションの1Fが4%、2Fが7%、3F以上が3%である。一戸建てと1Fの割合が90%であることから、津波による浸水のような災害外力が作用した場合には、避難を余儀なくされる割合は高い。また、居住年数の回答者割合は、1年未満が4%、1～2年が2%、2～3年が3%、3～4年が3%、4～5年が1%、5年以上が87%であった。なお、水害経験者の割合は15.8%である。

b) 津波に対する防災知識

中央防災会議や大分県による南海トラフ地震に起因する津波被害予測結果が公表され、回答者の76%以上が自分の居住地域の浸水可能性を把握している。その際の想定浸水深は、0.5m未満が6%、0.5～1.0mが5%、1.0～1.5mが5%、1.5～2mが8%、2～3mが15%、3～4mが8%、4～5mが11%、5m以上が25%である(図-3)。なお、17%は津波による浸水が想定されない地域に居住している。図-4より、回答者の66%以上がこれらの情報を佐伯市が配布したハザードマップより取得しているのがわかる。

c) 津波来襲時の避難行動・避難場所

津波の避難勧告・避難指示があった場合、90%が避難すると回答している。佐伯市では、10mを超えるような南海トラフ地震による津波を想定して総合庁舎、高層住宅、小・中学校、ホテル、公民館、病院等の建築物を緊急避難場所として設定している。津波来襲時の避難先としては、89%がこれら「佐伯市が緊急避難先として指定した施設」と回答した。また、その場合の避難時間は10分以内が64%と最も多く、10～30分が32%、30分～1時間が2%、1時間以上が3%であり、96%が30分以内と回答していた。

(5) クロス集計に基づく避難行動分析

前述((4))のように、津波来襲時に避難する住民とそうでない住民とに区別できる。この要因について以下に考察する。

図-5は、「避難する」と回答した人のうち、水害経験・避難経験のある人の割合と、「避難しない」と回答した人のうち水害経験・避難経験のある人の割合を示したものである。これより、過去の水害の経験は津波避難行動に影響を及ぼしていない。

これは、河川水害を対象とした大本ら、

および及川・片田らの研究で示された結果と同様である。避難経験の有無について、津波避難の意思決定においては、過去の水害での避難経験との関連性は低い。これは、大本らによる結果とは異なる。

河川水害においては、過去の避難経験の有無は避難行動と関連している。次に、避難行動と津波災害に対する事前準備の関係を図-6に示す。防災訓練、避難用具の準備、家族との連絡方法の確認は大きな差がでており、避難行動に大きく影響する。これらは、河川水害における避難行動の分析結果と同様である。なお、大本らが、2006年7月梅雨末期の記録的な豪雨によって甚大な洪水被害を受けた川内川流域の住民アンケート調査結果によると、ハザードマップを読んだか否かが避難行動に与える影響は小さい。一方、津波災害では、「避難する」と回答している割合が、「避難しない」のそれを上回り、差がみられる。

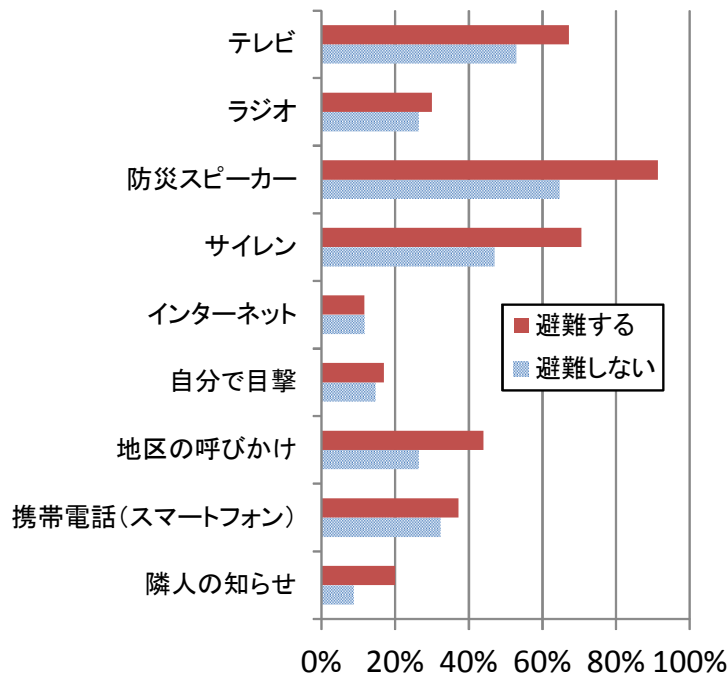


図-7 避難行動と津波情報入手手段

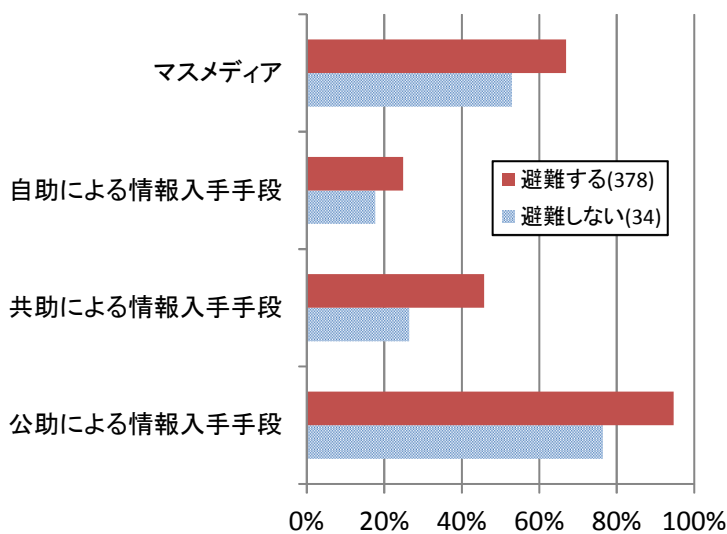


図-8 避難行動と自助，共助，公助による津波情報入手手段

避難行動と津波情報入手手段との関係を図-7に示す。全体的に見た場合、「避難する」と回答しているの方が各手段において情報を入手している傾向がみられる。とりわけ、防災スピーカーやサイレン、地区の呼びかけの場合に避難する住民の割合が高くなっている。一方、河川水害で見られたような自分で目撃した場合、避難する住民の割合が高くなる傾向は見られなかった。これは、河川災害の場合には、避難勧告や指示が発令され、河川の水位が上昇する状況を自分で判断してから避難行動を開始する時間的余裕があるのに対して、津波災害の場合には発震から当該地域の場合には40～50分で津波が到達するため、河川水害の場合のように自分で状況を判断する時間的余裕がなく、直ちに避難を開始しなければならないことによると考えられる。各手段を「マスメディア」、「自助による情報入手手段」、「共助による情報入手手段」、および「公助による情報入手手段」に

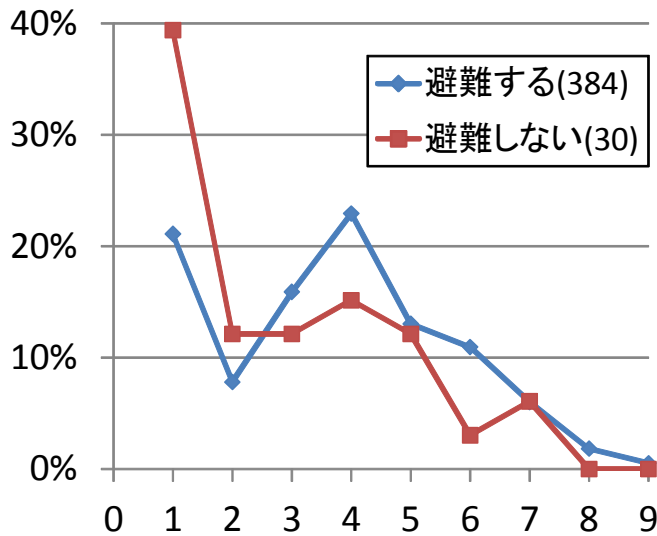


図-9 避難行動と津波情報入手手段の数

まとめたものを図-8に示す。ここで、「マスメディア」は「テレビ」と「ラジオ」、「自助による情報入手手段」は「インターネット」と「自分で目撃」、および「共助による情報入手手段」は「地区の呼びかけ」、「携帯電話（スマートフォン）」、「隣人の呼びかけ」で構成される。また、「公助による情報入手手段」は「防災

スピーカー」と「サイレン」である。図-8より、共助や公助による情報伝達が効果的であることが示唆される。河川水害の場合には、自助や共助が効果的であるとされているが、津波災害の場合には前述のような時間的余裕を考慮すれば、自助による情報入手と避難行動との関連性は期待できない。

図-9は津波情報の入手手段の数と避難行動との関係を示している。この図より、津波情報を多くの情報手段(3個以上)から得ている人は「避難する」と回答している割合が高いのを見て取れる。これより、津波情報を多くの手段から得ているほど避難すると予想される。異なる情報源から重複して情報を受け取ることで、津波の危険性をより強く認識するためと解釈される。図-8より、マスメディア、および自助による情報入手に比べて、共助による情報手段では、「避難する」と回答している人の割合が「避難しない」と回答している人の割合よりも高いことから、多くの情報手段を得るためには共助がより重要であることが示唆される。

(5) 質的データに基づく避難行動分析

前述(5)のクロス集計分析によって、津波避難においては河川水害と異なり、共助と公助による情報入手が重要であることが見出された。ここでは、質的データ分析に幅広く利用されている手法であるプロビットモデルを用いて解析を行う。プロビットモデルでは、目的変数Yに関して、避難する場合を1、避難しない場合を0とし、説明変数 $X_j(j=1, 2, \dots, M)$ と誤差項 ε を用いて次式で表わす。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_M x_M + \varepsilon \quad (1)$$

式(1)中のパラメータ $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_M$ は、アンケート結果より得られたN組の標本データ $(X_{11}, X_{21}, \dots, X_{M1}, Y_1), (X_{12}, X_{22}, \dots, X_{M2}, Y_2), \dots, (X_{1N}, X_{2N}, \dots, X_{MN}, Y_N)$ から最尤法により推定される。表-2に説明変数を示す。分析に際して、各説明変数Xは定義の通りであれば1とし、それ以外であれば0をとるダミー変数とした。

推定結果を表-3に示す。推定結果の信頼性の指標である的中率は89.5%と高いが、本研究での「避難する」、「避難しない」はアンケート調査での住民の意思であり、ここで「避難する」と回答した住民が必ずしも避難するものではない。表-3より、男性は有意水準1%で有意であり、また係数が0.838であるので女性よりも避難し易いといえる。河川水害を対象とした分析では、男性は女性よりも避難しにくいとされており、津波避難ではこれとは異なる結果が得られた。前述(5)のように、津波避難では自分で状況を判断して意思決定をする時間的余裕は殆んどない。このような非常事態では、男性はとっさに行動を開始するのに対して、女性の方が冷静に状況判断する傾向が伺える。70歳代、あるいは80歳以上の高齢者については、係数が負であるのでやや避難しにくい傾向にあるものの、統計的に有意ではない。居住場所と居住年数についても、分析結果より津波避難との関連性は認められなかった。

表-2 説明変数の定義

	説明変数	定義	平均値
X ₁	性別	男性	0.47
X ₂	年齢 1	70~79 歳	0.21
X ₃	年齢 2	80 歳以上	0.14
X ₄	居住場所	アパート・マンションの 2F 以上に居住	0.07
X ₅	居住年数	5 年以上	0.77
X ₆	水害経験	過去に水害経験有	0.24
X ₇	避難経験	過去の水害時の避難経験有	0.12
X ₈	ハザードマップ	ハザードマップを読んだ	0.35
X ₉	避難準備	避難準備をしている	0.42
X ₁₀	避難場所	避難場所・避難経路を確認している	0.57
X ₁₁	家族との連絡方法	家族との連絡方法を確認している	0.33
X ₁₂	防災訓練	防災訓練や講習会に参加している	0.40
X ₁₃	マスメディア	テレビやラジオから避難情報入手	0.65
X ₁₄	自助	自分で目撃,あるいはインターネットから情報入手	0.29
X ₁₅	共助	地区の呼びかけ, スマホ, 隣人から情報入手	0.61
X ₁₆	公助	防災スピーカーやサイレン等から情報入手	0.87

表-3 プロビットモデルの推定結果

	推定値	t 値
定数項	-0.028	-0.057
X ₁	0.838	3.146
X ₂	-0.200	-0.643
X ₃	-0.318	-0.982
X ₄	0.256	0.525
X ₅	0.176	0.585
X ₆	0.003	0.009
X ₇	-0.076	-0.157
X ₈	0.041	0.170
X ₉	0.577	2.129
X ₁₀	0.249	0.971
X ₁₁	0.427	1.541
X ₁₂	0.199	0.749
X ₁₃	-0.019	-0.351
X ₁₄	0.077	0.270
X ₁₅	0.118	0.458
X ₁₆	0.524	1.606

河川水害においては、過去の水害経験は避難しない方向に影響し、避難経験は避難する方向へと促すことが示されている。一方、津波避難においては、係数は両者ともに 0 に近い値であり、t 値も小さいことから、これらは殆んど津波避難行動に影響を及ぼさないことが示唆される。ハザードマップは、津波による浸水深や到達時間等の情報源として有効に活用されているものの(図-4)、これを読んだか否かと避難行動との間に関連性は認められない。大本らが指摘しているように、ハザードマップは津波の危険性を認知していない住民に危険を認知させることで避難行動を促す効果がある一方、既に危険を認知している住民の避難行動を促進する効果は限定的であると考えられる。「避難準備」は津波避難を促している。一方、「避難経路の確認」は、「避難準備」ほど強く非難を促さない。「家族との連絡方法の確認」は河川水害と同様、避難促進に有効である。また、「防災訓練」や「講習会に参加する」ことの効果は見られなかった。津波情報の入手手段に関しては、公助(防災スピーカーとサイレン)のみ有意水準 15%で有意であり、自助と共助は t 値も小さく(表-3)、有意とはいえない。

係数は大きい順に公助、共助、自助であり、前述((5))のクロス集計を裏付ける結果となった。

(6) 災害外力と避難行動

ここでは、災害外力の大きさを想定される津波による浸水深に関連付け自助、共助、および公助がどのように機能するかを検討する。図-10 は津波避難を開始するタイミングを示したものである。この図より、14%が、「地震の揺れが収まった直後」と回答している。また、「テレビ・ラジオ・注意報・警報」、「避難勧告・指示」、「防災スピーカー・サイレン」等、何らかの情報や指示が得られて時点で避難を開始すると回答した人が 77%である。これは、津波避難では河川災害とは異なり、自分で避難する・しな

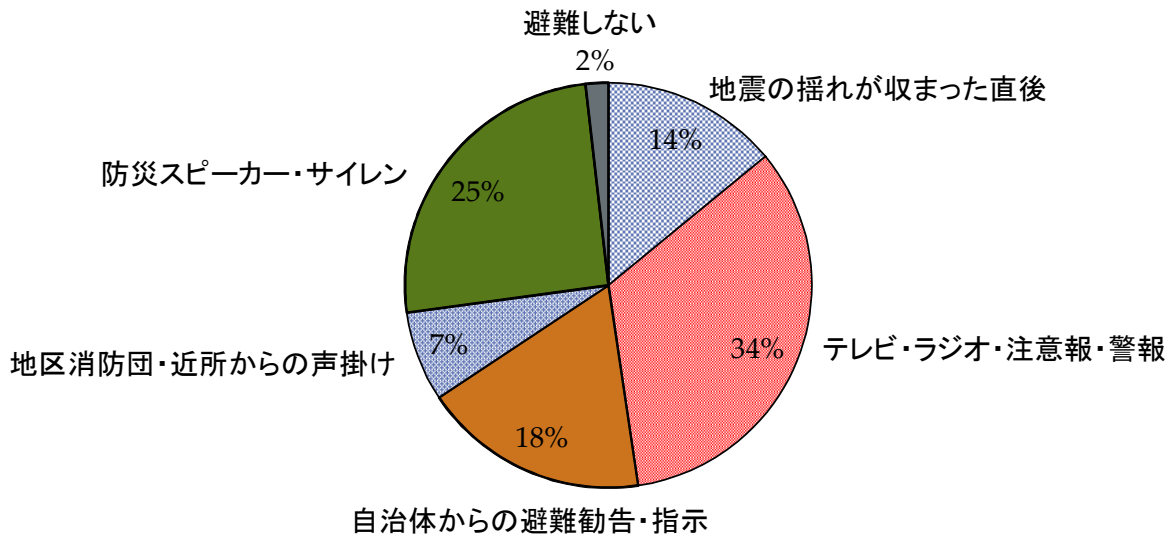


図-10 津波避難のタイミング

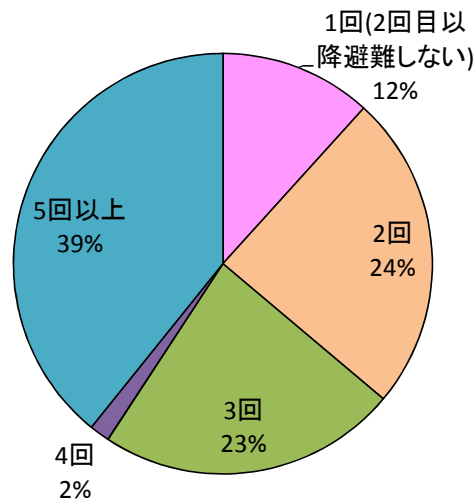


図-11 津波避難における避難勧告・指示の空振りの許容回数

いを判断する時間的余裕がないことを示すものである。前述(5.)のように、河川災害では避難行動において、自助による情報入手が重要であるが、津波災害ではそのような傾向は見られないことと一致する。

河川水害や津波災害では、避難勧告や指示が発令されても、実際に災害が発生しないこと、すなわち、“空振り”も起こり得る。図-11は、このような“空振り”について、どの程度まで許容するかを示したものである。この図より、「1回しか許容しない」、すなわち、2回目以降は避難しないと回答した人は12%と少ない。一方、「5回以上」と回答した人は39%である。「3回」、「4回」、および「5回以上」を併せると64%となる。このような、“空振り”が許容される背景には、図-7、8からも明らかのように、津波避難における自治体による避難勧告・指示、すなわち、公助の重要性が考えられる。

図-12は、災害事前情報としての津波ハザードマップの認知度と災害外力である想定津波浸水深との関係を示したものである。この図より、全体では80%以上がハザードマップを読んでおり、前出の図-4の住民の多くが「津波による想定浸水深や到達時間等の情報をハザードマップから得ている」と回答していることと符合する。他方、災害外力である想定浸水深との関係性は認められない。津波ハザードマ

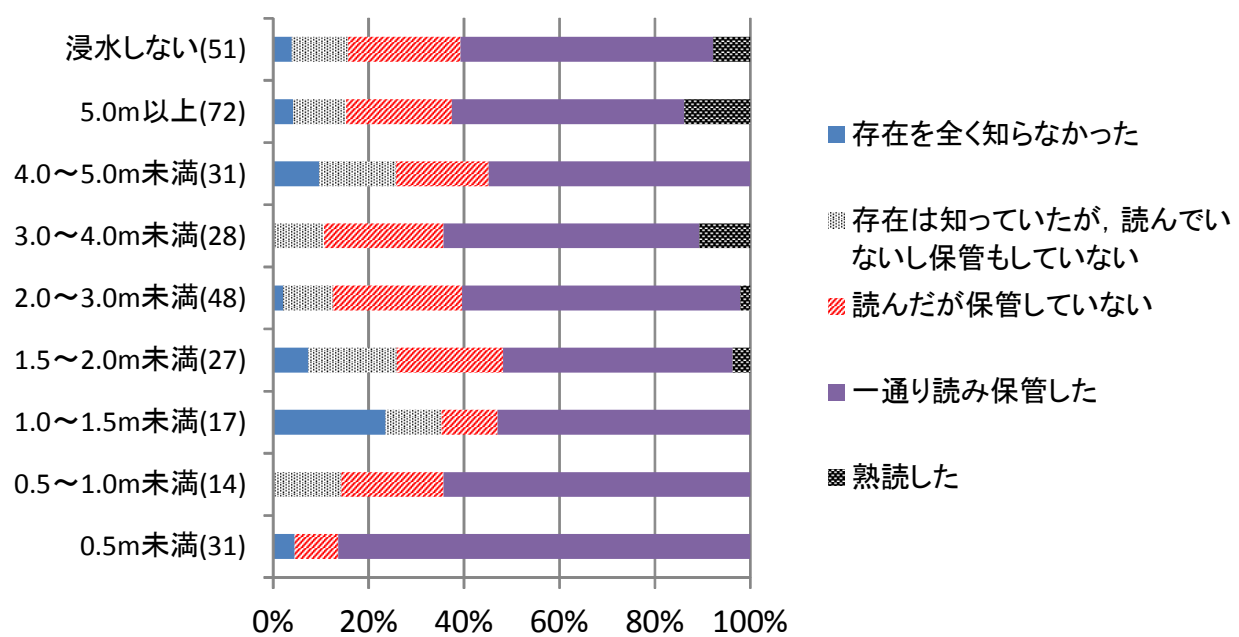


図-12 災害外力とハザードマップ認知度

マップは災害外力の大きい危険地域の住民に対してその危険性を喚起することが期待されているが、今回の結果によれば、その目的が十分に達成されているかどうかは検討の余地が残る。

本研究は、南海トラフ地震による津波が佐伯市街地へと来襲することを想定して実施されたものであり、実際に被災した住民を調査対象としたものではない。一方、比較対象とした河川災害に係る大本らの研究は避難すべき住民、すなわち、家屋が床上浸水、半壊、全壊した住民を対象としたものである。災害時の避難行動の分析にあたって、避難すべき状況にある住民に的を絞ることは重要である。本研究で対象とした佐伯市街地は、一部を除いてほぼ全域が南海トラフ地震による津波によって何らかの影響を受けることが想定されている。よって、ここでの検討結果は、災害時に避難すべき状況にある住民を対象とし、河川水害と津波災害とを比較したものである。得られた結果より、津波災害避難においては河川水害とは異なり、共助と公助の重要性が示唆された。しかしながら、国や地方自治体に依存する公助の現況以上の充実が困難な地域も少なくない。したがって、津波防災力の向上にあたっては、自治組織や消防団に加えて地方自治体も相互に連携した体制を構築する等、共助のより一層の充実が重要といえよう。

(7) 津波防災力向上のための方策

a) 津波防災アダプト・プログラム

前述のように津波防災力向上にあたっては、共助の充実が重要であることが確認された。現状の共助は、地域の自治会や自主防災組織等が担っているものの、地域コミュニティの希薄化や企業のCSRの増加を考えると、民間企業に共助の役割を担ってもらう事が望ましい施策と考えられる。

市民と行政が互いの役割分担を定め、両者のパートナーシップの下で美化を進めてゆく住民参加型の環境管理方法として“アダプト・プログラム(AP)”がある。APとは道路や河川、公園等公共の場を養子にみたく、地域住民や企業が美化活動や維持管理を行い、行政がそれを支援する制度である。ここでは、南海トラフ地震発生、そして津波が佐伯市街地へと来襲する状況を想定して、共助による津波防災力を向上させるための取組みとして当該地域の事業所に着目し、津波防災アダプト・プログラム(津波防災AP)の構築に関する検討を行った。

b) アンケート調査

佐伯市街地内の1169の企業から無作為に400事業所を抽出してアンケートを郵送配布、郵送回収し

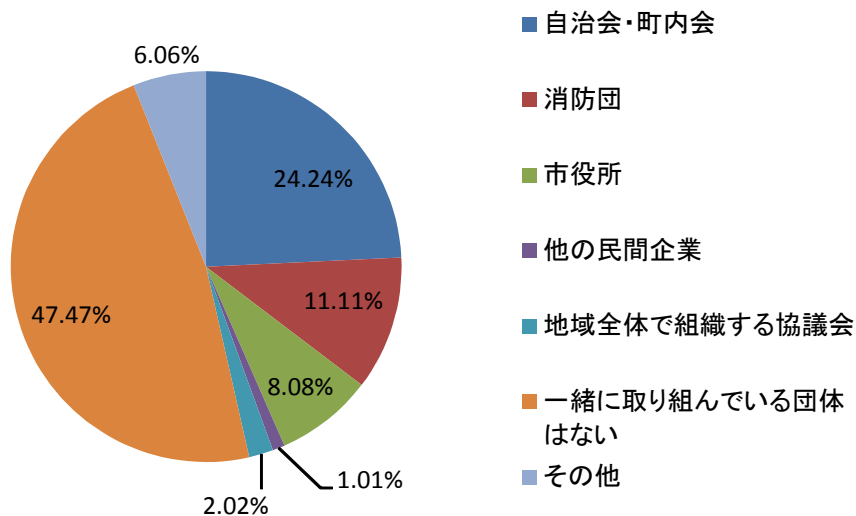


図-13 地域での防災活動に連携して取り組んでいる団体

た。調査期間は2015年2月5日～19日である。回収数は91部であり、回収率は23%であった。

上述の91事業所の26%が卸・小売業、9%が製造業、8%が医療・福祉であり、これら以外は建設業(6%)、宿泊・飲食サービス業(5%)等である。従業員数は10人以下の事業所が約70%である。また、建物の階数は1階(32%)、2階(42%)、3階(21%)と1～3階が95%以上を占める。災害時の受け入れ可能人数は5名以下が22%であり、50%の事業所が受け入れは不可能と回答している。

c) 津波防災アダプト・プログラムを実施する企業とリーダーの選定

事業所の93%が、民間企業が地域の防災活動に積極的に係ることの重要性を指摘している。図-13は、これらの事業所が現時点で地域の防災活動に連携して取り組んでいる団体を示したものである。これより、自治会・町内会、消防団、市役所を合わせて約43%である。一方、約47%の事業所が、「連携して防災に取り組んでいる団体はない」と回答している。各事業所と自治体との防災に関する協定について

は、82%の事業所が「結んでいない」と回答しており、事業所毎に活動している様子が見て取れる。災害時に各事業所同志、あるいは自治体との連携を強めるうえで、前述の津波防災APの導入が有効と考えられる。

アンケート結果より、「災害時の呼び掛けを行う」、「災害時に避難場所までの誘導を行う」と回答した企業を震災時に避難の呼び掛け・誘導を行う「呼び掛け・誘導型防災AP」、また、「避難場所に物資を運ぶ」、「公助が開始されるまでの間避難場所で支援活動を行う」、「支援物資の備蓄を行う」、「支援物資の提供を行う」と回答した企業を、避難場所での支援を行う「支援型防災AP」とし、この2種類を津波防災APと定め(図-14)、其々を実施する企業を選定する。

津波防災APを行うリーダーとなる事業所を、アンケート項目「企業が地域防災に係ることで生じる効果」から因子分析を用いて類型化を行

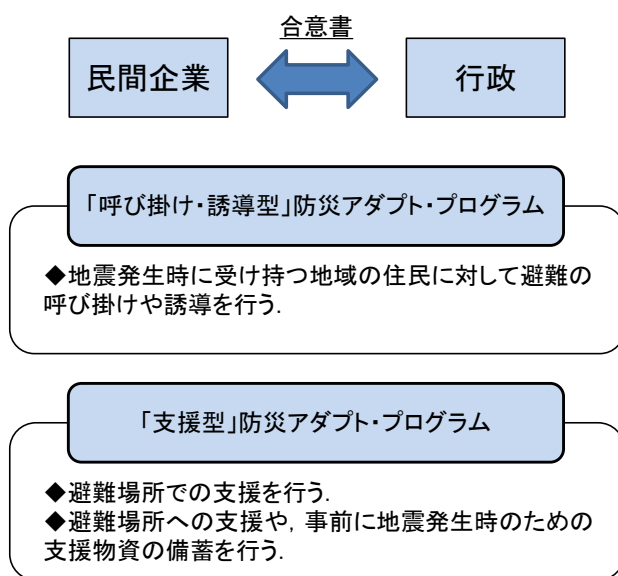


図-14 津波防災APの仕組み

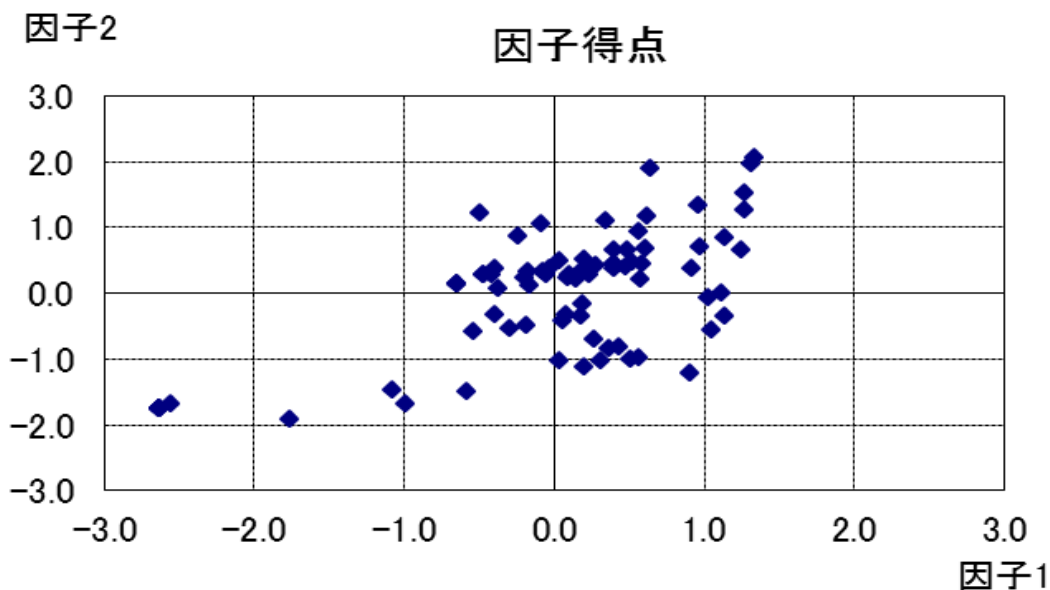


図-15 企業の類型化

い抽出する。分析の結果、2つの因子が抽出された。まず、因子1に最も影響しているのは「社内での防災意識が向上する」であり、「社内での防災担当者の設置が進む」、「社内での備蓄が進む」、「企業の社会的責任を果たすことができる」と続く。これより、因子1は「社内での体制整備」の因子であると解釈される。次に、因子2に最も強く影響しているのは「自社のイメージアップにつながる」であり、「営業(売上利益)成績が良くなる」と続く。これより、因子2は「イメージ向上」の因子と考えられる。

分析結果より得られた因子得点に基づいて因子1と因子2を軸として4つの象限に区分された2次元平面座標上にプロットすれば、図-15のようである。これより、第1象限の事業所は「イメージ向上」と「社内での体制整備」の双方のスコアが高く、「地域防災に係ることで生じる効果」が高い事業所と判断され、津波防災APのリーダーに適していると考えられる。

以上のように、本研究では津波防災力の向上に際して「共助」の重要性に着目し、地方自治体と地域の事業所が連携して実施する津波防災APを提案した。これは、南海トラフ地震による津波の際に現状以上に「公助」に期待できないので、その代替として津波防災APにより「共助」を強化することで必要とされる津波防災力を確保しようとするものである。行政が主体の「公助」に対して、津波防災APは民間企業が主体であり、図-15のように地域の防災活動に取り組むことが企業の「イメージ向上」となり利益に結び付けば、企業のモチベーションはより向上し、防災力の強化が期待できる。ここで提案した津波防災APの実現にあたっては、当該地域における産官連携の強化とともに、自治会や町内会等が両者の橋渡しとして機能することが重要であり、今後の課題である。

(9) まとめ

大分県佐伯市街地を対象として、南海トラフ地震による津波を想定し、地域住民の避難の意思決定に及ぼす要因について検討した。すなわち、アンケート調査を実施し、津波に対する知識、津波来襲時の避難手段・行動等を調べるとともに、自助、共助、公助が津波避難においてどのように機能するのか、統計解析による検討を行った。得られた結果を要約すると、以下のようなものである。

- 1) 過去の水害や避難の経験と津波避難行動との関連性は低い。
- 2) ハザードマップを読んだか否かが避難行動に及ぼす影響は小さい。他方、避難用具の準備や家族との連絡方法の確認は、避難行動に大きく影響する。
- 3) 河川水害では、自分で目撃した場合、避難する住民の割合が高い。一方、津波災害ではこのような傾向は見られない。これは、河川水害の場合には、避難勧告や指示が発令され、河川の水位が上昇する状況を自分で判断してから避難行動を開始する時間的余裕があるのに対して、津波災害の場合

には発震から僅かな時間で津波が到達するため、河川水害のように自分で状況を判断する時間的余裕がないためと考えられる。

- 4) 河川水害の場合には、自助と共助による情報入手が避難を促進するうえで有効である。他方、津波避難においては、共助と公助(防災スピーカーとサイレン)が重要である。
- 5) 住民の多くが津波による想定浸水深や到達時間等の情報源としてハザードマップを有効に活用している。一方、災害外力である想定浸水深との関連性は低い。津波ハザードマップは、災害外力の大きい危険地域の住民に対してその危険性を喚起することが期待されているが、当該地域においてはその目的が十分に達成されているとは言い難い。
- 6) プロビットモデルによる解析結果より、「避難準備」と「家族との連絡方法の確認」は河川水害と同様、避難促進に有効である。また、津波情報の入手手段において、住民は公助(防災スピーカーとサイレン)を自助や共助よりも重視していることを確認した。しかしながら、公助は国や地方自治体等に強く依存することから、津波防災力の向上にあたっては共助のより一層の充実が必要である。
- 7) 佐伯市の事業者を対象としたアンケート調査より、事業所の多くが地域の防災活動に積極的に係ることの重要性を認識している。これらの事業所の約4割は自治会・町内会、消防団、市役所と連携して地域の防災活動に組んでいる。一方、約5割の事業所が、「連携して防災に取り組んでいる団体はない」と回答している。また、約8割の事業所が自治体との防災に関する協定を「結んでいない」と回答しており、事業所毎に活動している様子が見て取れる。これらを踏まえて、災害時に各事業所同志、あるいは自治体との連携を強めるうえで、津波防災アダプト・プログラム(津波防災AP)の導入が有効と考えられ、ここに提案する。
- 8) 津波防災APを行うリーダーとなる事業所を、因子分析を行い抽出した。分析の結果、「社内での体制整備」の因子(因子1)、および「イメージ向上」の因子(因子2)が見出された。得られた因子得点に基づいて因子1と因子2を軸として4つの象限に区分された2次元平面座標上にプロットしたとき、第1象限の事業所は「イメージ向上」と「社内での体制整備」の双方のスコアが高く、「地域防災に係ることで生じる効果」が高い事業所と判断され、防災APのリーダーに適していると考えられる。

【4】今後の課題・展望

(1) 南海トラフ地震に起因する津波による被害が想定される他地域との比較

- 1) 本研究では、南海トラフ地震による津波を想定して、大分県佐伯市住民の避難行動を分析した。とりわけ、河川水害との対比から津波来襲時の避難行動に着目して考察した。しかしながら、現時点での結果は佐伯市のケーススタディに留まっているといわざるを得ない。今後、南海トラフ地震による津波が想定される他の地域においても同様の分析を行い、本結果の普遍的構造について検討を行うことが必要である。
- 2) 本研究で対象とした大分県佐伯市は、南海トラフ地震発生時には、佐伯湾沿岸において発震から40～50分で津波が到達し、浸水深は場所によっては5m以上と推定されている。一方、他の地域では発震から10分程度で津波が到達すると想定されている地域もある。このような地域ではより早急に何らかの対策を講ずることが求められており、地域の状況を把握したうえで検討を開始する必要がある。

(2) 津波防災力向上のための方策

- 1) 本研究では、津波防災・避難における共助と公助の重要性を見出し、共助をより促進するための対策として津波防災アダプト・プログラムを提案した。これ以外にも、他の有効な手段・対策を検討する必要がある。
- 2) 提案した津波防災APの実現にあたっては、当該地域における産官連携の強化とともに、自治会や町内会等が両者の橋渡しとして機能することが重要であり、今後は提案したようなAPが機能するかどうか実証的に検討を行う必要がある。
- 3) ここで提案したような津波防災アダプト・プログラムの検討例は殆どなく、また、実際の適用例は皆無である。今後は、大分県佐伯市以外の地域についても同様の検討を行い、地域の実情に合致した津波防災APを構築してゆく必要がある。